

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

1) Int. Cl.	(11) 공개번호	특2000-0055790
04B 7/02	(43) 공개일자	2000년09월15일
1) 출원번호	10-1999-0004614	
2) 출원일자	1999년02월10일	
1) 출원인	삼성전자 주식회사, 윤종용 대한민국 442-373 경기도 수원시 팔달구 매탄3동 416	
2) 발명자	박창수 대한민국 138-200 서울특별시 송파구 문정동72-7동암주택에이동304호 이현우 대한민국 441-390 경기도 수원시 권선구 권선동택산아파트806동901호 영재홍 대한민국 135-231 서울특별시 강남구 일원1동680-7	
4) 대리인	이건주	
7) 심사청구	없음	
54) 출원명	이동통신시스템에서 송신 안테나 다이버시티 제어방법 및 장치	

요약

본 발명은 송신안테나 다이버시티를 사용하는 이동통신시스템에서 각 송신안테나의 송신전력제기에 웨이트를 두는 송신전력 제어장치 및 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 이동통신시스템의 기지국 장치가, 단말기의 이동속도 및 핸드오프영역에 존재여부에 따라 송신모드를 결정하는 제어장치와, 기지국에서 송신할 정보를 STTD부호화하는 부호기와, 적어도 두 개의 안테나 신호로 분리하는 멀티플렉서와, 상기 분리된 신호를 직교부호로 확산하고 스크램블하는 확산기와, 단말기로부터 수신되는 피드백 정보에 따른 상기 안테나들의 송신전력비를 조정하는 송신파워조절기로 구성됨을 특징으로 한다.

배표도

도 1

도 2

안테나, 다이버시티, 피드백정보

도 3

도 4의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명에 따른 송신안테나 전력제어 방법을 도시하는 도면.
- 도 2는 상기 도 1에서 STTD부호기의 역할을 도시하는 도면.
- 도 3a 및 3b는 본 발명에 따른 단말기의 수신기의 구조를 도시하는 도면.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 이동통신시스템의 송신안테나 다이버시티 제어장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 순방향 링크(Forwardlink)의 송신 안테나 다이버시티 제어장치 및 방법에 관한 것이다.

일반적으로 부호분할다중접속(Code Division Multiple Access: 이하 CDMA라 칭함) 방식의 이동통신 시스템은 음성만을 위주로 하는 종래의 이동통신 규격에서 발전하여, 음성뿐만 아니라 고속 데이터의 전송이 가능한 IMT-2000 규격으로 발전하기에 이르렀다. 상기 IMT-2000 규격에서는 고품질의 음성, 동화상, 인터넷 검색 등의 서비스가 가능하다. 상기 CDMA 이동통신 시스템에서 단말기와 기지국 사이에 존재하는 통신 선로는 크게 기지국에서 단말기로 향하는 순방향 링크(Forward Link)와 반대로 단말기에서 기지국으로 향하는 역방향 링크(Rreverse Link)로 구별된다.

특히 순방향 링크의 용량(Capacity)은 증가하는 트래픽에 대하여 더욱 많은 이득(Gain)이 요구된다. 순방향 링크에서 단말기의 이동속도가 저속일 경우 다중 안테나를 이용하는 송신 안테나 다이버시티를 사용할 경우, 송신 안테나 다이버시티를 사용하지 않았을 경우보다 약 1 ~ 7dB의 이득이 있는 것으로 알려져 있다. 이것은 시스템 커패시티를 2배 ~ 3배정도 증가시킬 수 있으며, 단말기의 수신기가 충분한 패스(path) 다이버시티를 얻을 수 없을 경우와 단말기의 이동속도가 낮을수록 더 좋은 성능을 가진다.

송신안테나 다이버시티 방법은 단말기에서 기지국으로 안테나 선택(Antenna Selection, 이하 AS라 칭한다) 메시지를 보내고 그 선택신호에 따라 기지국에서 특정 안테나로 송신전력을 할당한다. 다음 데이터를 실어 보내는 폐루프(Closed-loop) 방법과, 특별한 안테나 선택 메시지를 사용하지 않고 각 안테나에 균등한 송신전력을 할당하고 각기 다른 직교부호를 사용하여 각 안테나 모두에 데이터를 실어 전송하는 개루프(Open-loop) 방법이 있다. 이하 설명은 송신안테나가 두 개 존재하는 것으로 가정하여 설명한다.

또한, 상기 폐루프방법에는 크게 두가지가 있는데, 그 하나는 단말기에서 두 송신 안테나로 부터 수신되는 각각의 파일럿의 전력세기를 측정하여 그 상대적인 비(Ratio)를 임계값(Threshold value)과 비교한 다음 안테나 선택신호를 주기적으로 기지국으로 보내고 기지국에서는 두 안테나 중 수신상태가 좋은 하나의 안테나에만 데이터를 실어 보내는 방법으로 STD(Selection Transmit Diversity, 이하 STD라 칭한다)가 있다. 그러나 상기 STD방법은 각 안테나에 할당되는 송신전력이 온/오프(ON/OFF)되기 때문에 기지국의 전력앰프(Power Amplifier)의 최대전력대평균전력비(Peak-to-Average Ratio, 이하 PAR라 칭한다)가 나빠지는 단점이 있으며, 기지국 송신안테나의 전력비균등(Power unbalance)문제를 극복할 수 없다.

다른 하나는 송신안테나 가변어레이(Transmit Antenna Adaptive Array, 이하 TxAA라 칭한다)로서 각 송신 안테나에 같은 데이터와 직교부호를 사용하나, 두 안테나에 서로 다른 위상(Phase)과 진폭(Amplitude)을 할당하는 방법이다. 그러나 TxAA는 기지국이 여러 단말들에게 공통적으로 신호의 위상(phase)과 진폭(amplitude)을 계산하여 웨이트 정보를 발생시킨다. 그러므로 상기 TxAA는 여러 안테나를 사용하여 한 사용자에게 송신다이버시티를 구현할 수 없게되는 단점이 있다. 따라서, 각 사용자에게 구분하여 전력제어에 의하여 제공되는 전용채널(Dedicated channel)의 파일럿신호를 이용하여 폐루프 송신안테나 다이버시티를 제공할 수 있는 방법이 필요하다.

상기한 바와 같이, 상기 폐루프 송신안테나 다이버시티 방법은 단말기로부터 제공되는 각 안테나의 수신상태 정보를 이용하기 때문에, 단말의 이동속도가 높을 경우 급변하는 채널의 상태를 정확하게 추정할 수가 없고, 또한 상기 정보를 기지국으로 전달하는데 걸리는 시간 지연 때문에 고속으로 단말기가 이동할 경우에는 사용할 수가 없다.

상기 개루프방법은 단말의 이동속도가 중속이거나 고속일 경우에 폐루프보다 우수한 성능을 가지며, 특히 BCH(Broadcast channel)와 같은 공용채널에서도 사용 가능하다. 그리고 폐루프 방법은 소프트핸드오버(Soft handover)시에는 각기 다른 기지국으로부터 수신되는 데이터를 처리하기 불가능하지만, 개루프방법은 소프트핸드오버시에도 이용할 수가 있다. 상기 개루프방법에는 두 안테나에 서로 다른 직교부호를 사용하고 동일한 데이터를 전송하는 병렬송신다이버시티(Parallel Transmit Diversity, 이하 PTD라 칭한다) 방법이 있다. 그러나 상기 방법은 하나의 데이터 전송시 두 개의 직교부호를 사용하여야 하므로, 직교부호가 부족되는 문제가 따르게 된다. 따라서 사용자의 수가 많을 경우 사용할 수가 없다.

다른 하나는 두 안테나에 서로 다른 직교부호를 사용하고 서로 다른 데이터를 각각의 안테나에 할당하여 전송하는 직교송신다이버시티(Orthogonal Transmit Diversity, 이하 OTD라 칭한다) 방법이 있다. 그러나 상기 직교송신다이버시티 방법은 성능을 최적화하기 위한 특별한 채널인더리버가 필요하며, 이 경우 기지국에서는 비다이버시티모드의 채널인더리버와는 별도로 OTD용 채널인더리버를 추가로 저장하고 있어야 한다. 또한 특정 하나의 안테나로부터 수신되는 전송신호가 심한 페이딩을 겪을 경우, 데이터를 모두 상실하는 문제점이 있다.

따라서, 저속일때의 폐루프 송신안테나 다이버시티 이득이 비다이버시티인 경우보다 매우 크기 때문에 폐루프의 다이버시티방법을 개선하여 안정적인 성능을 보장하는 방법이 필요하다. 단말의 이동속도가 저속인 경우에는 특정한 안테나의 전송경로가 심한 페이딩을 거치는 경우가 발생할 수 있으며, 만약, 특정한 하나의 안테나에서 송신한 신호가 심한 페이딩으로 인하여 완전히 상실될 경우 하나의 안테나에 1/2의 전력으로 송신한 것과 동일하다. 따라서, 단말의 이동속도가 저속인 경우에는 송신안테나의 송신전력에 웨이트를 두어서 송신하는 방법을 이용하여 송신안테나 다이버시티의 이득을 극대화할 수 있다. 이것은 단말기에서 두 송신안테나의 상대적인 수신신호 세기를 측정하고, 이 정보를 역방향링크(Weighting)를 두어 송신할 수 있다. 그러나, 초고속열차내에서 사용자가 서비스를 사용하는 경우처럼, 단말의 이동속도가 250km/h ~ 500km/h 처럼 매우 빠른 경우에는 상기 폐루프 및 개루프다이버시티 모드는 추가적인 성능개선 효과가 없이 성능저하를 가져올 수도 있으며, 복잡한 수신기를 동작시키기 위하여 많은 계산을 하게되므로 단말기의 배터리 소모를 가져온다. 따라서, 송신다이버시티가 성능개선을 제공하지 못하는 영역에서는 오히려 비다이버시티모드(Non-diversity mode)로 동작하는 것이 바람직하다.

또한 아주 간단한 하나의 다이버시티 송신기 구조로 상기 각기 다른 폐루프, 개루프 다이버시티 모드(Mode) 및 비다이버시티(Non-diversity)모드를 선택적으로 제공할 수 있는 방법이 필요하다. 그리고, 직교부호를 추가로 할당하지 않고, 두 안테나에 동일한 데이터 심볼을 번갈아 보내는 방법을 사용함으로써, 직교부호의 부족이나 추가적인 채널인더리버가 필요없어도 우수한 성능을 제공할 수 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명의 목적은 송신안테나 다이버시티를 사용하는 이동통신시스템에서 각 송신안테나의 송신전력세기에 웨이트를 두는 송신전력제어장치 및 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 송신안테나 다이버시티를 사용하는 이동통신시스템에서 안테나 송신모드를 선택적으로 채택할 수 있는 장치 및 방법을 제공함에 있다.

상기 목적들을 달성하기 위한 이동통신시스템의 기지국 장치가, 단말기의 이동속도 및 핸드오프영역에 존재여부에 따라 송신모드를 결정하는 제어장치와, 기지국에서 송신할 정보를 STTD부호화하는 부호기와, 적어도 두 개의 안테나 신호로 분리하는 멀티플렉서와, 상기 분리된 신호를 직교부호로 확산하고 스크램블하는 확산기와, 단말기로부터 수신되는 피드백 정보에 따른 상기 안테나들의 송신전력비를 조정하는 송신파워조절기로 구성됨을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

이하 본 발명에 대하여 첨부된 도면의 참조와 함께 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 동일 부호를 가지도록 하였다. 또한 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기술 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

도 1은 본 발명에 따른 송신안테나 다이버시티를 사용하는 이동통신시스템에서 송신안테나의 송신전력제거를 제어하는 기지국 송신기 구조를 도시하는 도면이다. 하기의 설명에 있어서 상기 송신기 구조는 STTD(Space-Time Transmit Diversity:공간/시간 전송 다이버시티)를 사용하는 구조를 예로 들어 설명하며, 송신안테나는 2개인 경우를 가정하여 설명한다. 그러나, 송신안테나의 개수는 2개 이상이 될 수도 있다.

상기 도 1를 참조하면, 채널부호기101은 전송할 데이터를 부호화하여 출력한다. 상기 채널부호기는 곱셈부호기(convolution coder) 및 터보부호기(turbo coder) 등을 사용할 수 있다. 인터리버102는 버스트 에러 등의 발생을 방지하기 위하여 상기 반복기(402)에서 출력되는 심볼들을 인터리빙하여 출력한다. 제1멀티플렉서104는 전력제어비트(Transmit Power Control, 이하 TPC라 칭함), 프레임 레이트정보(Rate information) 및 상기 인터리버102에서 인터리빙된 데이터를 다중화하여 출력한다. 제2STTD부호기105는 상기 제1멀티플렉서104의 출력을 부호화하여 제1안테나 및 제2안테나 심볼로 분리하여 출력한다. 제1STTD부호기103은 파일럿 데이터를 부호화하여 제1안테나 및 제2안테나 심볼로 분리하여 출력한다. 상기 제1STTD부호기103 및 제2STTD부호기106의 동작은 하기 도 2의 설명에서 보다 상세히 이루어질 것이다. 제2멀티플렉서106은 상기 제1STTD부호기103 및 상기 제2STTD부호기105에서 출력을 다중화하여 제1안테나 및 제2안테나 심볼로 나누어 출력한다.

채널직교부호(Cm)발생기107은 직교부호(orthogonal code)를 발생하여 출력한다. 곱셈기121-1 및 곱셈기121-2는 각각 대응되는 입력에 상기 채널직교부호107에서 제공되는 직교부호를 곱해 확산하여 출력한다. 스크램블링부호(Lc)발생기108은 암호화 부호(scrambling code)를 발생하여 출력한다. 곱셈기121-3 및 곱셈기121-4는 각각 대응되는 곱셈기121-1 및 곱셈기121-2의 출력을 상기 스크램블링부호발생기108에서 발생된 스크램블링코드를 곱해 스크램블링하여 출력한다. 중앙제어장치111은 단말의 이동속도, 단말의 위치가 핸드오버영역에 있는지의 유무 그리고 전송채널의 상태 등을 고려해 안테나 송신모드를 선택하며, 이에 따른 선택신호를 상기 웨이트복호기110으로 출력한다.

그리고 이렇게 직교부호로 확산되고 스크램블링된 데이터는 안테나를 통해 송신되는데, 여기서 각 송신안테나의 송신전력은 송신파워조절기에 의해 조정된다. 이하 송신파워조절기의 구성을 살펴본다. 제어채널복호기109는 수신안테나로부터 받은 역방향 공용제어채널(reverse common control channel)에 포함되어 있는 제어신호를 복호하여 상기 중앙제어장치111로 전달하고, 상기 제어신호에서 송신안테나들의 송신전력을 제어하기 위한 피드백정보(=웨이트정보)를 추출하여 웨이트복호기110으로 전달한다. 상기 웨이트복호기110은 상기 선택신호가 개루프모드를 지시할 경우, 두 안테나 두 안테나가 동일한 송신전력제거를 가지도록 동일한 웨이트값을 곱셈기121-5 및 곱셈기121-6으로 출력한다. 그리고, 상기 선택신호가 페루프모드를 지시할 경우, 상기 웨이트복호기110은 상기 제어채널복호기109에서 제공되는 웨이트정보에 해당하는 웨이트값을 상기 곱셈기121-5 및 곱셈기121-6으로 출력한다. 그리고 상기 선택신호가 비다이버시티모드를 지시할 경우, 상기 웨이트복호기110은 하나의 안테나만을 통해 데이터를 전송하기 위해 대응되는 곱셈기로는 웨이트값 '1'을 출력하고, 웨이트값 '0'을 출력한다. 상기 곱셈기121-5 및 곱셈기121-6은 각각 대응되는 곱셈기121-3 및 곱셈기121-4의 출력에 상기 웨이트복호기110에서 제공되는 웨이트값을 곱하여 대응되는 송신안테나로 출력한다.

이하 상기 도 1의 구성에 근거한 본 발명에 따른 송신기의 동작을 살펴본다.

우선, 전송할 데이터(Data)는 채널부호기101을 거친다음 인터리버102에서 스크램블링이 된다. 전력제어비트(Transmit Power Control, 이하 TPC라 칭함)와 여러 데이터 프레임이 멀티플렉싱될 경우 각 데이터 프레임의 레이트정보(Rate information)를 저장하는 프레임결합정보(Transport Format Combination Indicator, 이하 TFCI라 칭함)는 제1멀티플렉서104에서 인터리빙된 데이터와 멀티플렉싱이 된다. 상기 TPC, TFCI 및 데이터는 제1멀티플렉서104를 거친후 제2STTD부호기105에서 부호화된 다음 제1송신안테나 및 제2송신안테나로 보내기 위한 심볼로 분리되어 제2멀티플렉서106으로 보내어진다. 한편, 파일럿(Pilot)은 제1STTD부호기103을 거친후 제1송신안테나 및 제2송신안테나로 보내기 위한 심볼로 분리되어 제2멀티플렉서로 보내어진다. 상기 제1STTD부호기103과 제2STTD부호기105의 출력은 제2멀티플렉서106에서 멀티플렉싱을 된 후 제1송신안테나 및 제2송신안테나로 보낼 심볼들로 나누어지게 된다. 상기 제2멀티 플렉서106은 제1송신안테나용 및 제2송신안테나용으로 입력되는 파일럿, TPC, TFCI 및 데이터심볼을 정해진 순서에 따라 나열하는 역할을 하며, 그 순서는 파일럿, TPC, TFCI, 데이터의 순서가 될 수도 있다. 상기 제2멀티플렉서의 출력은 곱셈기121-1과 곱셈기121-2에서 채널직교부호(Channelization orthogonal code)발생기107에서 발생된 채널직교부호코드와 곱해진 다음, 곱셈기121-3과 곱셈기121-4에서 스크램블링부호(Scrambling code)발생기108에서 발생된 스크램블링코드와 곱해진다. 한편, 제어채널복호기109는 수신안테나로부터 받은 역방향 공용제어채널(Reverse link common control channel)에 포함되어 있는 제어신호를 복호한 다음 상기 제어신호를 중앙제어장치111로 보내고, 또한 단말로부터 전송된 웨이트(weight) 정보를 웨이트복호기110으로 보낸다. 웨이트복호기110은 각 송신안테나에 대한 웨이트값을 발생한다. 상기 중앙제어장치111은 제어채널복호기109에서 제공해주는 제어신호, 단말의 이동속도, 단말의 위치가 핸드오버영역에 있는지의 유무 그리고 전송채널의 상태를 이용하여 송신 안테나의 송신모드를 결정하며, 이에 따른 모드 선택신호를 상기 웨이트복호기110으로 출력한다.

여기서 상기 모드 선택신호가 개루프모드를 지시할 시, 상기 곱셈기121-5 및 121-6에 동일한 웨이트값을 곱해준다. 즉, 채널환경이 우수하거나, 단말기의 이동속도가 고속인 경우에는 송신안테나의 웨이트를 조절하는 것이 무의미할 수도 있으며 이러한 경우는 디폴트(Default)로써 각각의 웨이트값을 균등하게 둘 수 있다. 따라서, 각각의 송신안테나에 균등한 송신전력을 할당한다. 곱셈기121-5와 곱셈기121-6의 출력은 각각 제1송신안테나 및 제2송신안테나를 통하여 출력된다.

상기 상기 모드 선택신호가 페루프모드를 지시할 시, 웨이트복호기110은 단말기로부터 수신된 웨이트정보에 해당하는 웨이트값을 곱셈기121-5 및 121-6에 곱해준다. 상기 곱셈기121-5와 곱셈기121-6의 출력은 각각 제1송신안테나 및 제2송신안테나를 통하여 출력된다. 상기 웨이트정보는 단말에서 측정한 두 송신안테나로부터 수신된 신호의 상대적인 세기에 따른 비로 역방향 제어채널을 이용하여 기지국에 제공될 수 있으며, 상기 웨이트정보는 단말에서 기지국으로 전송하기 위하여 사용하는 제어비트로서 피드백정보(Feedback Information, 이하 FBI라고 칭함)라 한다. 상기 FBI는 역방향 제어채널을 통하여 단말에서 기지국으로 제공할 수 있는데, 상기 FBI는 1비트 구성되거나 여러비트로 구성될 수 있다.

여기서 상기 FBI가 1비트로 구성될 경우, 제1송신안테나 및 제2송신안테나의 송신전력비는 고정된 값이 될 수 있다. 예를들면, 웨이트값이 1이면 데이터부분의 제1송신안테나의 송신전력을 60%로 설정하고, 제2송신안테나의 송신전력을 40%로 설정한다. 웨이트값이 0이면 제1송신안테나의 송신전력을 80%로 설정하고, 제2송신안테나의 송신전력을 20%로 설정할 수도 있다. 이 경우 기준값은 3이 된다. 즉 미리 설정된 기준값과 비교하여 FBI의 연속값이 상기 기준값보다 클 경우 두 안테나의 송신전력비를 미리 설정된 수치와는 다르게 가변할 수 있다. 상기 송신전력비는 제1송신안테나의 송신전력이 100%이고 제2송신안테나의 송신전력이 0%일 수도 있으며, 이 경우 송신전력의 변화는 데이터부분에 국한되고, 상기 예에서 제2송신안테나의 송신전력이 0%이더라도 파일럿은 지속적으로 제2송신안테나를 통하여 전송되며, 단말은 상기 파일럿을 이용하여 각 안테나 경로의 채널을 추정한다.

상기 FBI가 2비트 이상으로 구성될 경우, 상기 웨이트값은 여러 가지가 될 수 있다. 예를들면, FBI가 2비트일 경우, FBI가 00이면 송신전력을 제1송신안테나에 0%를 할당하고 제2송신안테나에 100%를 할당하고, 01이면 30%/70%를 할당하고, 10이면 70%/30%를 할당하고, 11이면 100%/0%를 할당하는 등 그 비율을 다르게 할 수도 있다. 상기 FBI가 2비트 이상일 경우에도 FBI의 연속값을 미리 설정된 기준값과 비교하여 송신전력비를 미리 설정된 수치와는 다르게 할 수도 있다.

또한, 상기 모드 선택신호가 비다이버시티 모드를 지시할 시, 상기 웨이트복호기110은 송신안테나들중 어느 특정 하나의 송신안테나로만 데이터가 전송되도록 상기 곱셈기121-5 및 곱셈기121-6으로 웨이트값을 준다. 예를들면 제1송신안테나를 통해 데이터를 전송하고자 할 경우, 상기 곱셈기121-5로는 웨이트값 '1'을 곱해주고, 상기 곱셈기121-6으로는 웨이트값 '0'을 곱해준다. 여기서 상기 비다이버시티 모드로 결정하는 경우는 핸드오버 등이 될 수 있다.

도 2는 상기 도 1의 구성에서 상기 STTD부호기의 역할을 설명하는 도면이다. 이하 본 발명에서는 설명을 간단히 하기 위하여 한 슬롯(slot)에서 두 심볼구간을 예로 들어 설명을 하도록 한다. 그러나 상기 STTD부호기는 한 슬롯전체를 부호화함을 명심해야 한다.

상기 도 2에서, S는 심볼(Symbol)을 의미하고, T는 심볼간격(Symbol duration)을 나타내며, 칩간격(Chip time)이 T_c 이고 확산이득(Spreading gain)이 M 일 때, $T_c = T/M$ 의 관계를 가진다. N_{pilot} 과 N_{data} 는 각각 심볼의 개수가 N개인 파일럿 정보 및 데이터를 의미한다. STTD부호기201은 심볼 S_1 과 S_2 를 입력받아, 하나의 송신안테나측에는 S_1 과 S_2 를 그대로 출력하고, 다른 하나의 송신안테나측에는 상기 입력 심볼을 $-S_2^*$ 및 S_1^* 로 변환하여 출력한다. 여기서 *는 공액(Conjugate)를 의미한다. 제1송신안테나를 통하여 전송된 신호는 다중경로페이딩(Multipath fading)을 거쳐 수신안테나에 도달하는데, 여기서 상기 페이딩의 정도를 α_j 라고 가정하자. [0, T)의 시간간격동안 송신된 i번째 칩시간의 j번째 경로

Q

에 대한 수신신호의 정합필터(Matched filter) 및 A/D 변환기를 거친 출력은 하기 수학적 식 1과 같다.

수학적 식 1

$$r_j(i+\tau_j) = (\alpha_j^1 S_1 - \alpha_j^2 S_2^*) C_m(i+\tau_j) L_c(i+\tau_j) + n_j(i), i=0, \dots, M-1$$

여기서, τ_j 는 전송지연(Propagation delay)을 나타내고, α_j^i 는 페이딩계수(Fading factor)를 나타낸다. $r_j(i+\tau_j)$ 는 수신신호를 나타내며, $n_j(i)$ 는 가산성 백색잡음(AWGN)을 나타낸다. 마찬가지로, [T, 2T)의 시간간격동안 수신된 신호의 정합필터 및 A/D 변환기를 거친 출력은 하기 표 2와 같다.

수학적 식 2

$$r_j(i+\tau_j) = (\alpha_j^2 S_1^* + \alpha_j^1 S_2) C_m(i+\tau_j) L_c(i+\tau_j) + n_j(i), i=M, \dots, 2M-1$$

여기서, 제1송신안테나 및 제2송신안테나에서 단말기 수신안테나에 도달하는 전송지연이 동일하다고 가정한다. 상기 제1 및 제2 송신안테나에서 송신된 신호에 대한 수신기 구조는 하기 설명에 의하여 명확히 이해될 수 있다.

도 3a 및 도 3b는 본 발명에 따른 단말기 수신기 구조를 도시하는 도면이다.

먼저, 상기 도 3a를 참조하면, 스크램블링부호발생기301은 해당 스크램블링부호를 발생하여 출력한다. 곱셈기311-1은 수신신호에 상기 스크램블링부호발생기301에서 제공되는 스크램블링부호를 곱하여 출력한다. 채널직교화부호발생기302는 직교부호를 발생하여 출력한다. 곱셈기311-2는 상기 곱셈기311-1의 출력에 상기 채널직교화부호발생기302에서 제공되는 직교부호를 곱해 출력한다. 심볼누적기303은 상기 곱셈기311-2의 출력을 한 심볼간격으로 누적하여 출력한다. 여기서 확산이득이 M일 때 상기 심볼누적기는 입력데이터를 M개 누적한다. 지연기304는 상기 심볼누적기303의 출력을 한 심볼동안 지연시켜 출력한다. 여기서 상기 심볼누적기303의 출력 R_j^2 및 상기 지연기304의 출력 R_j^1 는 채널추정계수와 곱해져 레이크 수신기에 전달되고(도 3b), 동시에 파일럿심볼분리기305로 전달된다. 여기서 상기 R_j^1 은 상기한 수신기에서 제1안테나로부터의 수신신호를 나타내고, 상기 R_j^2

는 제2안테나로부터의 수신신호를 나타낸다. 상기 파일럿심볼분리기305는 상기 두 수신신호에서

파일럿심볼 부분을 추출하여 출력한다. 채널추정기306은 상기 파일럿심볼분리기305에서 출력되는 파일럿심볼에 채널추정값을 곱하여 출력한다. 웨이트부호기306은 상기 채널추정기306에서 제1송신안테나와 제2송신안테나 파일럿심볼의 상대적인 세기를 측정하여 역방향정보(FBI:FeedBack Information)를 발생하여 제어채널부호기308로 제공한다. 상기 제어채널부호기308은 각 송신안테나에 웨이트를 주기 위한 상기 역방향정보를 역방향 제어채널에 실어 송신한다. 그러면 기지국 송신기는 상기 역방향정보를 이용해 각 송신안테나의 전력을 제어한다. 여기서 상기 제어채널에 역방향정보를 실는 방법으로, 역방향 제어채널내의 TPC를 1비트 천공하여 그 위치에 상기 역방향정보를 삽입하여 전송하는 방법과, 상기 천공을 수행하지 않고 상기 역방향정보를 위한 새로운 1비트를 추가하여 FBI용으로 이용하는 방법이 있을 수 있다. 상기 천공을 하지 않는 경우에는 원래 보낼 수 있는 제어 데이터의 양이 상기 추가되는 FBI비트 개수만큼 감소하게 되는 단점이 있다. 또한 상기 제어채널부호기308은 상기 역방향 제어채널에 기지국 송신안테나의 송신모드의 선택에 이용되는 정보를 실어 보내기도 한다. 상기 송신모드로는, 단말기로부터 전달되는 역방향정보에 따라 각 송신안테나의 송신전력을 제어하는 페루프모드와, 기지국이 독립적으로 각 송신안테나의 송신전력을 제어하는 개루프모드가 있다.

또한, 상기 심볼누적기303의 출력 R_j^2 및 상기 지연기304의 출력 R_j^1 은 상기 도 3b로 전달되어 각각 채널추정계수 α_j^{1*} 및 α_j^2 와 곱해 레이크수신기로 전달된다. 상기 도 3b를 살펴보면, 곱셈기312-1은 상기 수신신호 R_j^1 에 채널추정계수 α_j^{1*} 를 곱하여 가산기313-2로 출력한다. 공액기(cunjugator)311-1은 상기 수신신호 R_j^1 를 공액복소수화하여 출력한다. 곱셈기312-2는 상기 공액기311-1의 출력에 채널추정계수 α_j^2 를 곱하여 가산기313-1로 출력한다. 곱셈기312-3은 상기 수신신호 R_j^2 에 상기 채널추정계수 α_j^{1*} 를 곱하여 상기 가산기313-1로 출력한다. 공액기311-2는 상기 수신신호 R_j^2 를 공액복소수화하여 출력한다. 곱셈기312-4는 상기 공액기311-2의 출력에 상기 채널추정계수 α_j^2 를 곱하여 상기 가산기313-2로 출력한다. 상기 가산기313-2는 상기 곱셈기312-1의 출력과 상기 곱셈기312-4의 출력을 더하여 제1레이크수신기(S1레이크수신기)314-1로 출력한다. 상기 가산기313-1은 상기 곱셈기312-2의 출력을 반전하여 상기 곱셈기312-3의 출력과 더하여 제2레이크수신기(S2레이크수신기)314-2로 출력한다. 상기 제1레이크수신기314-1 및 제2레이크수신기314-2는 심볼 S

과 S₂의 모든 다중경로값을 결합하여 하나의 연산정값으로 출력한다.

이하 상기 도 3a 및 도 3b의 구성에 근거한 본 발명에 따른 수신기의 동작을 살펴본다.

먼저, 수신안테나에 의하여 수신된 신호 $r_j(i+\tau_j)$ 는 곱셈기311-1에서 스크램블링부호발생기301의 출력 $L_c(i+\tau_j)$ 와 곱해진 후, 곱셈기311-2에서 채널직교화부호발생기302의 출력 $C_m(i+\tau_j)$ 과 곱해져 역확산된다. 심볼누적기(Symbol accumulator)303은 한 심볼간격 동안 심볼의 값을 누적하며, 확산이득이 M 일 때 하기의 수학적 식 3과 같이 M번 누적하는 작업을 수행한다.

수학적 식 3

$$i = kM + (M-1) \quad \text{Q} \quad , k=0, 1$$

상기 심볼누적기303의 출력은 심볼지연기304을 통하여 한 심볼시간동안 지연한 후 수신신호 R_j^1 로 출력되고, 심볼지연을 거치지 않은 신호는 R_j^2 로 출력되어 STTD수신기의 채널위상변환기(Channel phase rotator)로 전달된다. 파일럿심볼 분리기305는 제1송신안테나로부터의 수신신호 R_j^1 및 제2송신안테나로부터의 수신신호 R_j^2 중에서 파일럿심볼 부분을 추출한 다음 채널추정기306에서 채널추정값을 곱한다. 그리고 웨이트부호기307에서 제1송신안테나와 제2송신안테나 파일럿심볼의 상대적인 세기를 측정하여 FBI를 발생하여, 제어채널부호기308로 전달하고, 역방향 제어채널을 이용하여 FBI를 기지국으로 전달한다. 기지국은 도 1에서 살펴본 바와 같이 FBI를 이용하여 두 송신안테나의 전력비를 제어하게 된다.

여기서 상기 FBI의 전송을 위하여, 필요시 역방향 제어채널내의 TPC를 1비트 천공하여 그 위치에 FBI비트를 삽입하여 단말에서 기지국으로 보낼 수도 있다. 또한 상기 역방향 제어채널내에 TPC비트를 천공하지 않고 FBI를 위한 새로운 1비트를 추가하여 FBI용으로 이용할 수도 있다. 상기의 경우에는 역방향 제어채널내에 FBI를 위한 FBI비트를 두어야 한다.

그리고 도 3a에서 출력되는 수신신호 R_j^1 과 R_j^2 는 각각 채널추정계수 α_j^1 및 α_j^2 와 곱해져서 레이크수신기로 전달된다. 도 3b를 살펴보면, 상기 수신신호 R_j^1 는 곱셈기312-1에서 채널추정계수 α_j^1 와 곱해진 후, 가산기313-2로 출력한다. 또한 상기 수신신호 R_j^1 는 곱셈기311-1를 거친다음, 곱셈기312-2에서 채널추정계수 α_j^2 와 곱해진 후 가산기313-1로 출력한다. 상기 수신신호 R_j^2 는 곱셈기312-3에서 채널추정계수 α_j^1 와 곱해진 후 가산기313-1로 출력한다. 또한 상기 수신신호 R_j^2 는 곱셈기311-2를 거친다음, 곱셈기312-4에서 채널추정계수 α_j^2 와 곱해진 후 가산기313-2로 출력한다. 상기 가산기413-1은 곱셈기312-2의 출력의 부호를 반전하여, 곱셈기312-3의 출력과 더한 후 S_2 레이크수신기314-2로 전달한다. 가산기313-2는 곱셈기312-1의 출력과 곱셈기312-4의 출력을 더한 후 S_1 레이크수신기314-1로 전달한다. 상기 레이크수신기314-1 및 314-2에서는 심볼 S_1 과 S_2 의 모든 다중경로값을 병합하여 하나의 연판정값으로 출력한다.

상기한 바와 같이 본 발명에 따른 송신안테나 다이버시티 방법은, 다이버시티를 적용하지 않은 경우와 동일한 개수의 직교부호(orthogonal code)를 이용할 수 있으며, 개루프의 경우 단말기가 소프트핸드오버(Soft Handover)영역에 있을 경우에도 적용이 가능하다. 또한 각 안테나에 각각 다른 파일럿패턴을 설정하여 수신측에서 제1송신안테나 및 제2송신안테나 중 어느 안테나의 신호인지를 검증하기 위한 안테나검증(Antenna verification)을 위한 정보로 사용할 수도 있다. 즉, 제1송신안테나의 파일럿심볼과 제2송신안테나의 파일럿심볼의 패턴을 각각 다르게 설정할 수 있다.

또한, 기지국이 개루프, 페루프 다이버시티 및 비다이버시티 모드 변환에 이용하는 정보로는 여러 가지가 있으며, 상기 모드변환정보는 단말의 이동속도, 단말의 위치가 핸드오버영역에 있는지의 유무 그리고 전송채널의 상태 등이 될 수 있다. 만약, 페루프안테나 다이버시티모드에서 단말의 이동속도가 저속임에도 전송채널의 상태가 매우 열악하여 단말이 기지국에 전송하는 안테나선택정보가 모두 에러가 발생한다면, 오히려 페루프보다는 개루프를 이용하는 편이 더 효율적일 수 있다. 각 송신안테나가 서로 다른 파일럿 심볼패턴을 사용하는 경우, 단말이 제1송신안테나로부터 전송된 신호와 상기 제1송신안테나에서 사용하는 파일럿신호패턴을 서로 비교하여 안테나검증을 할 수 있다. 예를들어, 단말에서 제1송신안테나를 이용하여 데이터를 송신하라고 요구하였음에도 불구하고, 전송채널이 매우 열악하면 상기 FBI가 기지국으로 전송도중 오류가 생기게 되며, 기지국은 제2송신안테나를 이용하여 데이터를 송신하게 된다. 이 경우 단말은 수신된 신호의 파일럿심볼 패턴을 검사하여 상기 패턴이 제1송신안테나의 것인지 혹은 제2송신안테나의 신호임을 확인할 수 있다. 또한 단말에서 상기 안테나검증의 결과를 누적하여 안테나검증의 오류가 연속적으로 3회이상이면 페루프모드가 오히려 시스템의 성능을 저하시킬 수 있으므로 페루프모드로 동작하지 않고, 개루프모드로 동작할 수 있다. 즉, 페루프모드로 동작시 안테나검증의 오류회수가 미리 설정된 기준값 이상일 경우, 단말의 이동속도가 저속이더라도 송신안테나 다이버시티의 모드를 개루프로 전환할 수 있다.

상기 단말의 이동속도는 기지국에서 단말이 송신한 신호의 도플러주파수편이(Doppler frequency shift)를 측정하는 방법으로 추정할 수가 있고, 채널의 페이딩레이트를 측정하여 단말의 이동속도를 추정할 수도 있는 등 여러 가지 방법이 있으며 채널 상황 및 각 방법의 신뢰성에 따라 적합한 방법을 이용할 수 있다. 기지국에서는 단말의 이동속도를 이용하여 개루프모드, 페루프모드 혹은 비다이버시티모드의 변환에 이용할 수 있다. 즉, 예를들어, 단말의 이동속도가 30km/h 이하에서는 페루프모드를, 30km/h이하이면서 채널이 열악한 경우에는 개루프모드를, 30km/h ~ 250km/h인 경우에는 개루프모드를 그리고 250km/h 이상인 경우에는 비다이버시티모드를 이용할 수 있다. 상기 송신다이버시티 모드변환에 이용되는 단말의 이동속도 기준값은 시스템파라메타로써 기지국의 위치 및 서비스종류 등에 따라 변하는 값이다. 또한 기지국은 해당하는 단말을 핸드오버 해야하는 경우는 개루프모드로 동작시키거나 비송신다이버시티모드로 동작시킬 수도 있다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명은 송신안테나 다이버시티를 사용하는 이동통신시스템에서, 단말기가 두 송신안테나의 상대적인 수신신호 세기를 측정하고, 이 정보를 역방향링크 전용제어채널(Dedicated control channel)과 같은 채널을 통하여 기지국에 전달함으로써, 기지국으로 하여금 두 안테나의 송신전력에 웨이트(Weighting)을 두어 송신전력을 제어할 수 있도록 한다. 이는, 단말의 이동속도가 저속인 경우, 송신안테나의 송신전력에 웨이트를 두어서 송신함으로써 송신안테나 다이버시티의 이득을 극대화할 수 있는 이점이 있다. 또한, 본 발명은 안테나의 송신모드를 선택적으로 결정함으로써, 현재의 상황에 맞는 최적의 안테나 송신모드를 설정할 수 있는 이점이 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

이동통신시스템의 기지국 장치에 있어서,

단말기의 이동속도 및 핸드오프영역에 존재여부에 따라 송신모드를 결정하는 제어장치와,

기지국에서 송신할 정보를 STTD부호화하는 부호기와,

적어도 두 개의 안테나 신호로 분리하는 멀티플렉서와,

상기 분리된 신호를 직교부호로 확산하고 스크램블하는 확산기와,

단말기로부터 수신되는 피드백 정보에 따른 상기 안테나들의 송신전력비를 조정하는 송신파워조절기로 구성됨을 특징으로 하는 이동통신시스템의 송신 안테나 다이버시티 제어장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 피드백정보가 동일한 값으로 연속하여 수신될 경우, 상기 기지국은 안테나들의 송신전력비를 가변적으로 설정함을 특징으로 하는 이동통신시스템의 송신 안테나 다이버시티 제어장치.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 피드백정보는 역방향 제어채널에 통해 수신됨을 특징으로 하는 이동통신시스템의 송신 안테나 다이버시티 제어장치.

청구항 4.

제3항에 있어서,

상기 피드백정보는 상기 역방향 제어채널메세지에서 어느 특정비트를 천공하고, 그 자리에 삽입되어 전송됨을 특징으로 하는 이동통신시스템의 송신 안테나 다이버시티 제어장치.

청구항 5.

제3항에 있어서,

상기 피드백정보는 상기 역방향 제어채널메세지에 추가하여 전송됨을 특징으로 하는 이동통신시스템의 송신안테나 다이버시티 제어장치.

청구항 6.

제3항에 있어서,

상기 피드백정보는 적어도 1비트 이상임을 특징으로 하는 이동통신시스템의 기지국 장치.

청구항 7.

제3항에 있어서, 상기 송신파워조절기는,

수신된 역방향 제어채널에서 제어신호를 복호하여 상기 중앙제어장치로 제공하며, 상기 제어신호에서 피드백정보를 추출하여 웨이트복호기로 전달하는 제어채널복호기와,

상기 송신모드가 페루프모드일 시, 상기 추출된 피드백정보에 따라 상기 각 송신안테나의 송신전력을 다른 웨이트로 제어하고,

상기 송신모드가 개루프모드일 시, 상기 각 송신안테나의 송신전력을 동일한 웨이트로 제어하며,

상기 송신모드가 비다이버시티 모드일 시, 하나의 송신 안테나로만 데이터가 전송되도록 웨이트를 제어하는 웨이트복호기로 구성됨을 특징으로 하는 이동통신시스템에서 송신안테나 다이버시티 제어장치.

청구항 8.

이동통신 시스템의 단말기 수신장치에 있어서,

간테나로부터 수신되는 신호에서 디스크램블링 및 직교부호 역확산하는 역확산기와,

상기 역확산된 신호중 파일럿 신호를 파일럿심볼을 분리하는 파일럿심볼분리기와,

상기 분리된 파일럿심볼에 채널추정계수를 곱하여 출력하는 채널추정기와,

상기 채널추정기의 출력으로부터 피드백정보를 생성하여 전송하는 송신기로 구성되어,

기지국이 상기 피드백정보를 이용해 송신안테나들의 송신전력비를 제어함을 특징으로 하는 이동통신시스템의 송신 안테나 다이버시티 제어장치.

청구항 9.

이동통신시스템의 송신 안테나 다이버시티 제어방법에 있어서,

단말기의 이동속도 및 핸드오프영역에 존재여부에 따라 송신모드를 결정하는 과정과,

기지국에서 송신할 정보를 STTD부호화하는 과정과,

상기 부호화된 데이터를 적어도 두 개의 안테나 신호로 분리하는 과정과,

상기 분리된 신호를 직교부호로 확산하고 스크램블하여 안테나로 전달하는 과정과,

단말기로부터 수신되는 피드백 정보에 따른 상기 안테나들의 송신전력비를 조정하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 하는 이동통신시스템의 송신 안테나 다이버시티 제어방법.

청구항 10.

이동통신 시스템의 송신 안테나 다이버시티 제어방법에 있어서,

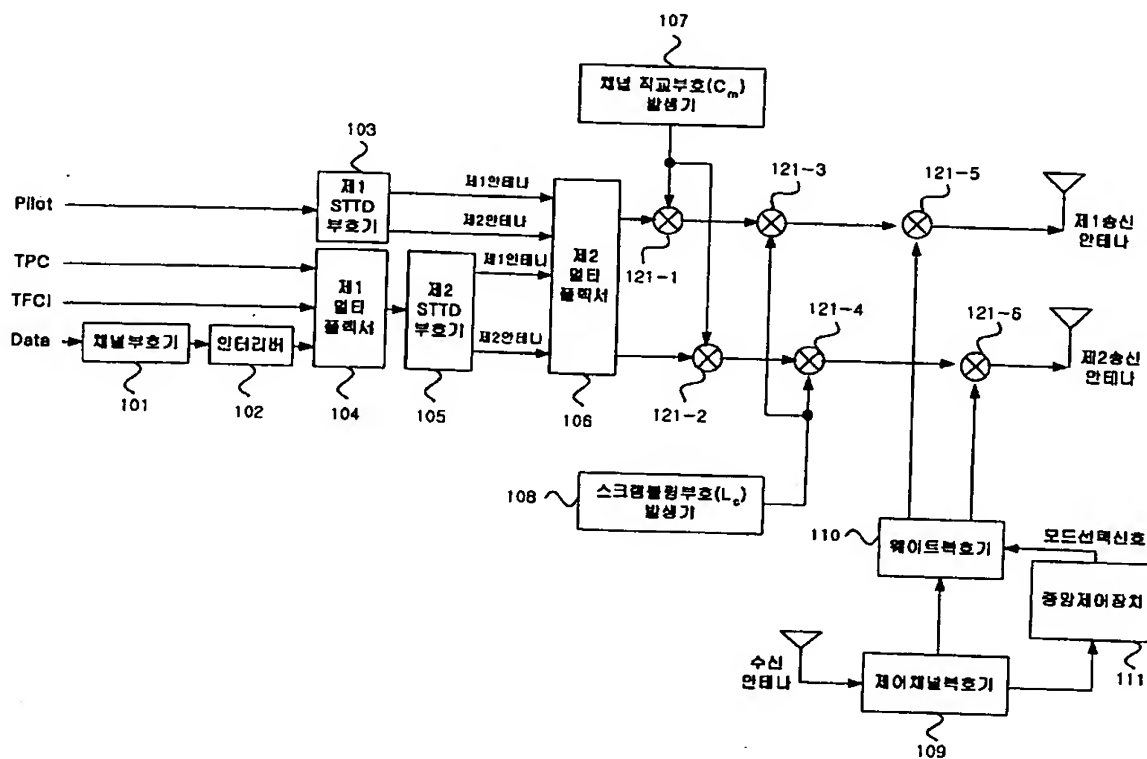
간테나로부터 수신되는 신호에서 디스크램블링 및 직교부호 역확산하는 과정과,

상기 역확산된 신호중 파일럿 신호를 파일럿심볼을 분리하는 과정과,

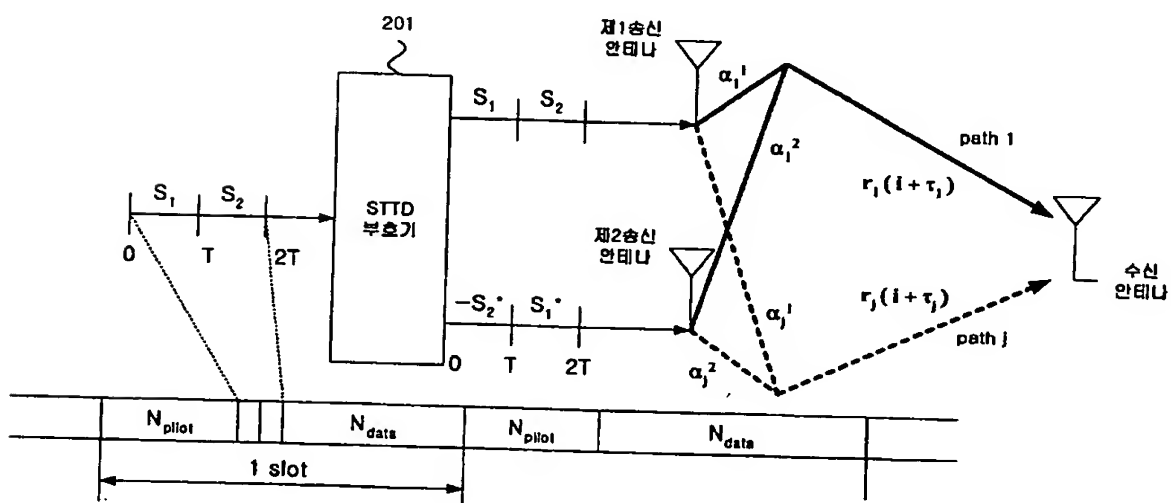
상기 분리된 파일럿심볼에 채널추정계수를 곱하여 출력하는 과정과,

상기 채널추정계수가 곱해진 파일럿심볼로부터 피드백정보를 생성하여 전송하는 과정으로 구성되어,

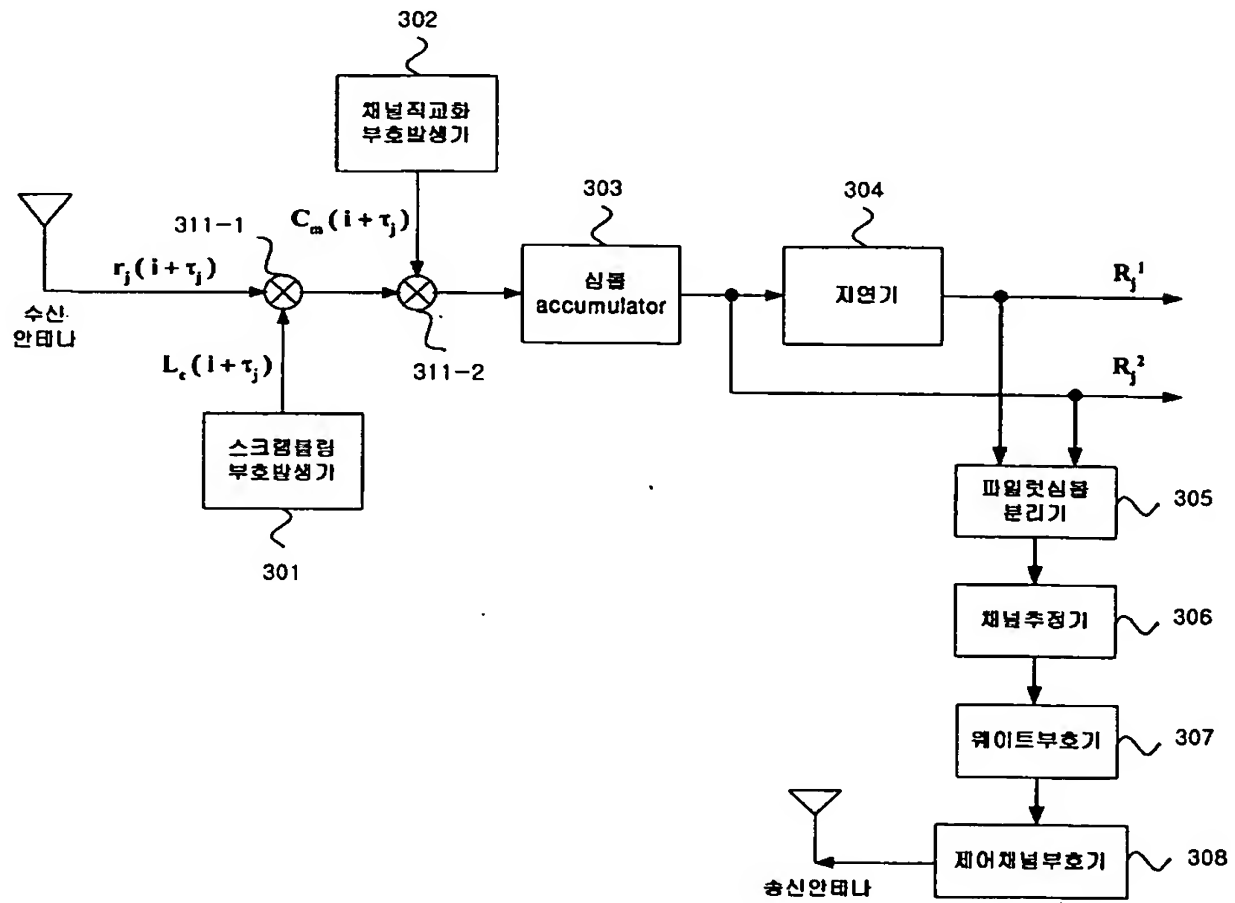
기지국이 상기 피드백정보를 이용해 송신안테나들의 송신전력비를 제어함을 특징으로 하는 이동통신시스템의 송신 안테나 다이버시티 제어방법.



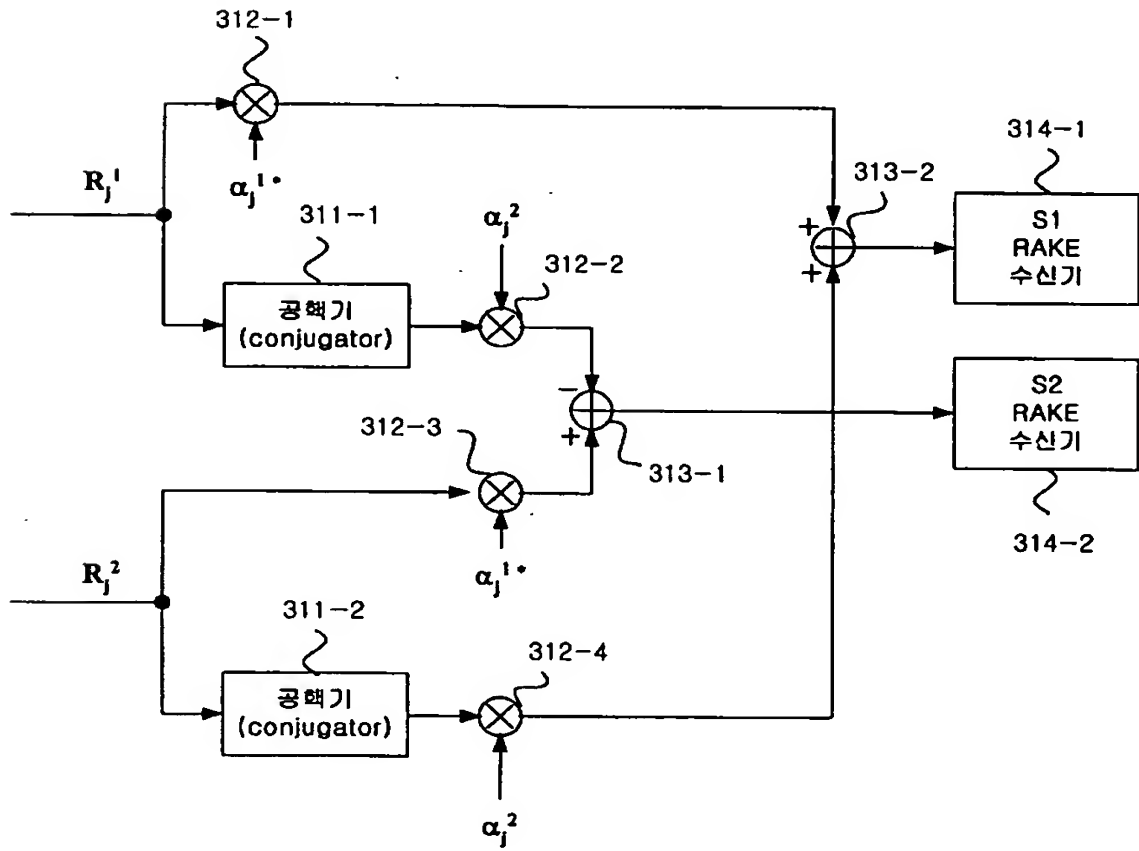
도면 2



도면 3a



도면 3b



THIS PAGE BLANK (USPTO)